



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS PCI Y VIZIR EN  
LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO  
FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO SUR DE LA  
CIUDAD DE CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Bach. Edinson João Chicchón Díaz

**Asesor:**

Ing. Alejandro Cubas Becerra

Cajamarca – Perú  
2017

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

<b><u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u></b> .....	ii
<b><u>DEDICATORIA</u></b> .....	iii
<b><u>AGRADECIMIENTO</u></b> .....	iv
<b><u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u></b> .....	v
<b><u>ÍNDICE DE TABLAS</u></b> .....	viii
<b><u>ÍNDICE DE FIGURAS</u></b> .....	ix
<b><u>RESUMEN</u></b> .....	xii
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	xiii
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	16
1.3. Justificación.....	16
1.4. Limitaciones. ....	17
1.5. Objetivos. ....	17
1.5.1. <i>Objetivo General</i> . ....	17
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	17
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b> .....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.2. Bases Teóricas .....	19
2.2.1. <i>Definición de Pavimento</i> . ....	19
2.2.2. <i>Tipos de pavimentos</i> . ....	19
2.2.3. <i>Daños o fallas en los pavimentos</i> . ....	20
2.2.4. <i>Evaluación de pavimentos</i> . ....	32
2.2.5. <i>Inspección visual de pavimentos</i> . ....	32
2.2.6. <i>Condición del pavimento</i> .....	36
2.2.7. <i>Serviciabilidad de pavimentos</i> .....	36
2.2.8. <i>Conservación de Pavimentos</i> . ....	37
2.2.9. <i>Rehabilitación de pavimentos</i> . ....	37
2.2.10. <i>Sectorización de la condición del pavimento por el método de las diferencias acumuladas</i> .....	38
2.3. Definición de Términos Básicos. ....	38
2.3.1. <i>Estado del pavimento</i> . ....	38
2.3.2. <i>Fallas que evalúa la metodología VIZIR</i> . ....	39
2.3.3. <i>Fallas que evalúa la metodología PCI</i> . ....	40
2.4. Hipótesis .....	41



2.4.1.	<i>Formulación de la hipótesis.</i>	41
2.4.2.	<i>Operacionalización de variables.</i>	41
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA</b>		<b>42</b>
3.1.	Operacionalización de variables.	42
3.2.	Diseño de investigación.	42
3.3.	Unidad de estudio.	42
3.4.	Población.	42
3.5.	Muestra.	43
3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.	43
3.6.1.	<i>Metodología PCI.</i>	43
3.6.1.1.	<i>Procedimiento de inspección.</i>	43
3.6.1.2.	<i>Determinación de las unidades de muestreo.</i>	43
3.6.1.3.	<i>Selección de unidades de muestreo adicionales.</i>	46
3.6.1.4.	<i>Niveles de severidad de las fallas.</i>	46
3.6.1.5.	<i>Formato PCI para la toma de datos.</i>	56
3.6.2.	<i>Metodología VIZIR.</i>	57
3.6.2.1.	<i>Procedimiento de inspección.</i>	57
3.6.2.2.	<i>Tipos de fallas que evalúa la metodología VIZIR.</i>	57
3.6.2.3.	<i>Niveles de gravedad de las fallas.</i>	58
3.6.2.4.	<i>Formato VIZIR para la toma de datos.</i>	60
3.7.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.	61
3.7.1.	<i>Procedimiento de evaluación - metodología PCI.</i>	61
3.7.1.1.	<i>Cálculo del PCI para pavimentos flexibles.</i>	61
3.7.1.2.	<i>Cálculo del PCI de una unidad de muestra.</i>	64
3.7.2.	<i>Procedimiento de evaluación - metodología VIZIR.</i>	65
3.7.2.1.	<i>Aspectos importantes para determinar el Índice de Deterioro Superficial.</i>	66
3.7.2.2.	<i>Flujograma para el cálculo del Índice de Deterioro Superficial (Is).</i>	66
3.7.2.3.	<i>Pasos para el cálculo del índice de Deterioro Superficial.</i>	68
3.8.	Método de las diferencias acumuladas.	71
<b>CAPÍTULO 4. DESARROLLO</b>		<b>73</b>
4.1.	Ubicación del tramo en estudio.	73
4.1.1.	<i>Ubicación Política.</i>	73
4.1.2.	<i>Ubicación geográfica.</i>	73
4.1.3.	<i>Descripción del tramo en estudio.</i>	74
4.1.4.	<i>Clasificación del tramo en estudio.</i>	75
4.1.5.	<i>Características del tramo en estudio.</i>	75
4.2.	Aplicación del método PCI y VIZIR.	78
4.2.1.	<i>Unidades de muestra - PCI.</i>	78
4.2.2.	<i>Determinación de las unidades de muestra.</i>	79
4.2.3.	<i>Formato de inspección – PCI.</i>	80
4.2.4.	<i>Formato de inspección incluido el valor deducido corregido – PCI.</i>	81
4.2.5.	<i>Formato de evaluación completo – PCI.</i>	82
4.2.6.	<i>Unidades de muestra – VIZIR.</i>	83
4.2.7.	<i>Formato de inspección - VIZIR.</i>	83

<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
5.1. Determinación del índice de condición - PCI.....	85
5.1.1. Evaluación de la superficie de rodadura - PCI.....	85
5.2. Determinación del Índice de deterioro superficial – VIZIR.....	92
5.2.1. Evaluación de la superficie de rodadura - VIZIR.....	92
5.3. Comparación de las metodologías PCI y VIZIR. ....	98
5.3.1. Carril Derecho.....	98
5.3.2. Carril Izquierdo.....	100
5.3.3. Comparación por promedio de las metodologías PCI y VIZIR.....	101
5.4. Determinación de la homogeneidad de los tramos mediante las diferencias acumulativas. ....	101
5.5. Aplicación del método de las diferencias acumuladas para PCI y VIZIR. ....	105
5.5.1. Tramo1. Pavimento flexible desde PR 00+000 – PR 02+377.75 (Derecha). ....	105
5.5.2. Tramo1. Pavimento flexible desde PR 00+000 – PR 02+377.75 (Izquierda). ....	108
<b>CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN. ....</b>	<b>111</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>113</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>115</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXOS. ....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO N°1. Curvas de Valor Deducido - PCI.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO N°2. Curvas de Valores Deducidos Corregidos - PCI.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO N°3. Evaluación del pavimento por carriles. ....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO N°4. Fotografías.....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO N°5. Plano de ubicación y topográfico. ....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXO N°6. Unidades de Muestra “M – Carril derecho”.....</b>	<b>142</b>
<b>ANEXO N°7. Unidades de Muestra “A – Carril Izquierdo”. ....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXO N°8. Metodología PCI – Cálculos – Carril derecho. ....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO N°9. Metodología PCI – Cálculos – Carril Izquierdo. ....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO N°10. Metodología VIZIR – Cálculos – Carril derecho. ....</b>	<b>146</b>
<b>ANEXO N°11. Metodología VIZIR – Cálculos – Carril Izquierdo. ....</b>	<b>147</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Porcentaje de Carreteras. ....	14
Tabla N°2: Fallas del tipo A. ....	39
Tabla N°3: Fallas del tipo B. ....	39
Tabla N°4: Fallas evaluadas por metodología PCI. ....	40
Tabla N°5: Operacionalización de variables. ....	42
Tabla N°6: Relación Ancho de calzada – Longitud de unidad de muestra. ....	44
Tabla N°7: Severidad Baches. ....	52
Tabla N°8: Rango de calificación PCI. ....	65
Tabla N°9: Rangos de calificación VIZIR. ....	67
Tabla N°10: Aproximación de grado de deterioro. ....	69
Tabla N°11: Punto Inicio - Óvalo Musical. ....	73
Tabla N°12: Punto Fin – Av. Industrial. ....	73
Tabla N°13: Resumen de evaluación PCI (Derecha). ....	88
Tabla N°14: Resumen de evaluación PCI (Izquierda). ....	89
Tabla N°15: Resumen de calificaciones por PCI. ....	91
Tabla N°16: Resumen de evaluación VIZIR (Derecha). ....	95
Tabla N°17: Resumen de evaluación VIZIR (Izquierda). ....	96
Tabla N°18: Resumen de calificación por VIZIR. ....	97
Tabla N°19: Comparación del estado del pavimento por unidades de muestra (PCI – VIZIR). ....	98
Tabla N°20: Comparación del estado del pavimento por unidades de muestra (PCI – VIZIR). ....	100
Tabla N°21: Evaluación total de la vía por PCI y VIZIR. ....	101
Tabla N°22: Comparación - Tramo1 PR0+000 – PR2+377.75 – Derecha. ....	106
Tabla N°23: Comparación del estado del pavimento – Tramo1 – Derecha. ....	106
Tabla N°24: Comparación - Tramo1 PR0+000 – PR2+377.75 – Izquierda. ....	109
Tabla N°25: Comparación del estado del pavimento – Tramo1 – Izquierda. ....	109
Tabla N°26: Evaluación del pavimento por PCI (Derecha). ....	129
Tabla N°27: Evaluación del pavimento por PCI (Izquierda). ....	130
Tabla N°28: Evaluación del pavimento por VIZIR (Derecha). ....	132
Tabla N°29: Evaluación del pavimento por VIZIR (Izquierda). ....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N°1: Situación de la Red Vial Nacional. ....	15
Fig. N°2: Vista de las diferentes fallas en el pavimento de la calle Revilla Pérez.....	15
Fig. N°3: Falla tipo piel de cocodrilo. ....	22
Fig. N°4: Exudación en el pavimento. ....	22
Fig. N°5: Falla tipo grietas de contracción.....	23
Fig. N°6: Falla tipo elevaciones y/o hundimientos. ....	23
Fig. N°7: Falla tipo corrugaciones. ....	24
Fig. N°8: Falla tipo depresiones. ....	24
Fig. N°9: Falla tipo grieta de borde.....	25
Fig. N°10: Falla tipo grieta de reflexión de junta de losa de concreto.....	25
Fig. N°11: Falla tipo calzada – hombrillo. ....	26
Fig. N°12: Falla tipo grietas longitudinales y transversales. ....	26
Fig. N°13: Falla tipo bacheo y zanjas reparadas. ....	27
Fig. N°14: Falla tipo agregados pulidos.....	27
Fig. N°15: Falla tipo huecos. ....	28
Fig. N°16: Falla tipo cruce de sumideros de rejilla. ....	28
Fig. N°17: Falla tipo ahuellamiento.....	29
Fig. N°18: Falla tipo deformaciones por empuje. ....	30
Fig. N°19: Falla tipo grietas de desplazamiento. ....	30
Fig. N°20: Falla tipo grietas hinchamientos. ....	31
Fig. N°21: Disgregación y desintegración. ....	31
Fig. N°22: Severidad Piel de Cocodrilo. ....	46
Fig. N°23: Severidad Exudación.....	47
Fig. N°24: Severidad Fisura en Bloque. ....	47
Fig. N°25: Severidad Abultamientos y Hundimientos. ....	48
Fig. N°26: Severidad Corrugación.....	48
Fig. N°27: Severidad Depresión.....	49
Fig. N°28: Severidad Fisura de borde. ....	49
Fig. N°29: Severidad Fisura de reflexión de junta. ....	50
Fig. N°30: Severidad desnivel carril – berma. ....	50
Fig. N°31: Severidad Fisuras longitudinales y transversales.....	51
Fig. N°32: Severidad Parches y parches de cortes utilitarios. ....	51
Fig. N°33: Severidad Agregado pulido. ....	52
Fig. N°34: Severidad Baches. ....	53
Fig. N°35: Severidad Ahuellamiento.....	53
Fig. N°36: Severidad Desplazamiento.....	53
Fig. N°37: Severidad Fisura parabólica o por deslizamiento.....	54

Fig. N°38: Severidad Hinchamiento. ....	54
Fig. N°39: Severidad Peladura por intemperismo y desprendimiento. ....	55
Fig. N°40: Ejemplo de formato para toma de datos PCI.....	56
Fig. N°41: Niveles de gravedad de las degradaciones tipo A.....	58
Fig. N°42: Niveles de gravedad de las degradaciones tipo B.....	59
Fig. N°43: Ejemplo del formato para la toma de datos VIZIR.....	60
Fig. N°44: Cálculo del valor deducido. ....	61
Fig. N°45: Ejemplo del cálculo de valores deducidos.....	62
Fig. N°46: Ejemplo del cálculo del valor deducido total.....	63
Fig. N°47: Ejemplo del cálculo del máximo VDC.....	63
Fig. N°48: Ejemplo del cálculo del PCI.....	64
Fig. N°49: Diagrama de flujo – VIZIR. ....	65
Fig. N°50: Flujograma para el cálculo del Is.....	68
Fig. N°51: Deterioros considerados para la determinación del Is.....	68
Fig. N°52: Cálculo del área evaluada (%) y G.....	69
Fig. N°53: Cálculo del “If”. ....	70
Fig. N°54: Cálculo del “Id”. ....	70
Fig. N° 55: Corrección por bacheo – VIZIR.....	71
Fig. N°56: Calificación de la unidad de muestra – VIZIR.....	71
Fig. N°57: Solución tabulada de la aproximación sucesiva de las diferencias acumuladas. ....	72
Fig. N°58: Ubicación de la zona de estudio.....	74
Fig. N°59: Punto inicio de la sección de vía evaluada.....	74
Fig. N°60: Punto fin de la sección de vía evaluada. ....	75
Fig. N°61: Sección típica del tramo en estudio.....	76
Fig. N°62: Estructura del tramo en estudio.....	76
Fig. N°63: Determinación del IMD.....	77
Fig. N°64: Porcentaje por tipo de vehículo. ....	78
Fig. N°65: Formato de inspección – PCI. ....	80
Fig. N°66: Formato de inspección incluido valor deducido – PCI.....	81
Fig. N°67: Formato de evaluación completo – PCI.....	82
Fig. N°68: Formato de inspección – VIZIR.....	84
Fig. N°69: Porcentaje de calificación por tipo de falla. ....	86
Fig. N°70: Fallas más frecuentes encontradas.....	87
Fig. N 71: Estado del pavimento evaluado por PCI.....	90
Fig. N°72: Diagrama del porcentaje de calificación PCI.....	91
Fig. N°73: Porcentaje de calificación por tipo de falla. ....	93
Fig. N°74: Fallas más frecuentes encontradas.....	94
Fig. N°75: Estado del pavimento evaluado por VIZIR. ....	97
Fig. N°76: Diagrama del porcentaje de calificación VIZIR.....	98

Fig. N°77: Perfil del índice de condición del pavimento PCI.....	101
Fig. N°78: Perfil del índice de condición del pavimento VIZIR. ....	102
Fig. N°79: Perfil Comparativo – Metodología PCI y VIZIR. ....	103
Fig. N°80: Comparación Metodológica estado de daño VIZIR – PCI (Modificado).....	104
Fig. N°81: Diferencias acumulativas con metodología PCI - Derecha.....	105
Fig. N°82: Diferencias acumulativas con metodología VIZIR - Derecha. ....	105
Fig. N°83: Estado del tramo1 evaluado por PCI - Derecha. ....	106
Fig. N°84: Estado del tramo1 evaluado por VIZIR - Derecha.....	107
Fig. N°85: Comparación metodológica – Estado de daño - Derecha. ....	107
Fig. N°86: Diferencias acumulativas con metodología PCI – Izquierda.....	108
Fig. N°87: Diferencias acumulativas con metodología VIZIR – Izquierda. ....	108
Fig. N°88: Estado del tramo1 evaluado por PCI – Izquierda. ....	109
Fig. N°89: Estado del tramo1 evaluado por VIZIR – Izquierda.....	110
Fig. N°90: Comparación metodológica – Estado de daño - Izquierda. ....	110
Fig. N°91: Falla tipo agregado pulido .....	135
Fig. N°92: Falla tipo parches. ....	135
Fig. N°93: Toma de medida de falla tipo parches. ....	136
Fig. N°94: Toma de medida de las unidades de muestra.....	136
Fig. N°95: Conteo de unidades vehiculares. ....	137
Fig. N°96: Marcado de unidades de muestra .....	137
Fig. N°97: Cálculo de la severidad de la falla tipo bache. ....	138
Fig. N°98: Medición de la falla tipo piel de cocodrilo. ....	138
Fig. N°99: Medición de la falla tipo “Fisura longitudinal”.....	139
Fig. N°100: Medición de falla tipo “Baches”. ....	139
Fig. N°101: Medición de falla tipo “Abultamiento y hundimiento” .....	140
Fig. N°102: Medición de falla tipo “Baches” .....	140

## RESUMEN

En la presente tesis se planteó como objetivo aplicar las metodologías PCI (Pavement Condition Index) y VIZIR (Visión Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque) en la evaluación del estado del pavimento flexible de la vía de evitamiento sur de la ciudad de Cajamarca; para lo cual, se determinó el índice medio diario de la vía logrando obtener un IMD parcial de la vía en el carril derecho de 4805 vehículos y un IMD parcial del carril izquierdo de 4660 vehículos; así mismo se procedió al levantamiento topográfico para poder determinar la geometría de la vía, la cual presenta un ancho promedio por carril de 6.60m y una longitud de 2377.75m lineales, al determinar los anchos de vía se procedió a la subdivisión de unidades de análisis o de inspección recomendadas por cada método de análisis, siendo así que la primera subdivisión para el método PCI es de 35m de largo por un ancho de 6.60m con lo que se obtiene 231m<sup>2</sup> de área para cada unidad de muestra y para el método VIZIR es de 100m largo por un ancho de 6.60m con lo que se obtiene 650m<sup>2</sup> de área para cada unidad de muestra; más aún para poder realizar un mejor análisis comparativo entre éstas metodologías se ha considerado que el área de unidad de muestra para VIZIR sea la misma área que la de PCI (231m<sup>2</sup>).

Teniendo las muestras ya estipuladas procedemos a utilizar los formatos para la recolección de datos en donde se constata la clasificación de cada tipo de falla, además del grado de severidad asociado a cada falla (baja, media, alta) por cada unidad de muestra en su respectiva metodología. Una vez tomado todos los datos en la vía, se procesó toda la información según el tipo de metodología, con lo cual se obtuvo el estado del pavimento e identificó las fallas más relevantes. La inspección de la vía de evitamiento sur arrojó un índice de condición del pavimento igual, tanto para PCI como VIZIR indica que éste se encuentra en estado "Regular" con una calificación promedio correspondiente a 46.4 y 3.5, respectivamente; siendo la falla más representativa la falla tipo "Desprendimiento de agregado"

Finalmente, se logró determinar que ambas metodologías son adecuadas para evaluar un pavimento flexible; a pesar que tienen los porcentajes de calificación y métodos distintos.

### **PALABRAS CLAVE:**

Vías, PCI, VIZIR, Índice medio diario, pavimento flexible, vía pavimentada.

## ABSTRACT

In this thesis the objective was to apply the PCI (Pavement Condition Index) and VIZIR (Vision Inspection of Zones et Itinéraires Á Risque) methodologies in the evaluation of the state of the flexible pavement of the south avoidance road of the city of Cajamarca; for which, the average daily index of the road was determined, obtaining a partial IMD of the track in the right lane of 4805 vehicles and a partial IMD of the left lane of 4660 vehicles; Likewise, we proceeded to the topographic survey to determine the geometry of the road, which has an average width per lane of 6.60m and a length of 2377.75m linear, when determining the track gauges we proceeded to the subdivision of units of analysis or of inspection recommended by each method of analysis, being that the first subdivision for the PCI method is 35m long by a width of 6.60m with which 231m<sup>2</sup> of area is obtained for each sample unit and for it VIZIR method is of 100m long by a width of 6.60m with which you get 650m<sup>2</sup> of area for each sample unit; even more to be able to perform a better comparative analysis between these methodologies, it has been considered that the sample unit area for VIZIR is the same area as that of PCI (231m<sup>2</sup>)..

Having the samples already stipulated we proceed to use the formats for the data collection where the classification of each type of failure is verified, as well as the degree of severity associated with each failure (low, medium, high) for each unit of sample in its respective methodology. Once all the data were taken on the road, all the information was processed according to the type of methodology, with which the pavement condition was obtained and the most relevant faults identified. The inspection of the south avoidance road showed an equal pavement condition index, both for PCI and VIZIR indicates that it is in a "Regular" state with an average rating corresponding to 46.4 and 3.5, respectively; the "representative detachment" type fault being the most representative fault.

Finally, it was determined that both methodologies are adequate to evaluate a flexible pavement; although they have different qualification percentages and methods..

### KEYWORDS:

Vias, PCI, VIZIR, average daily index, flexible pavement, paved road.



## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS.

- Rico Rodríguez, A., & del Castillo, H. (2005). *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas*. México: Limusa, Noriega Editores.
- Apolinario, M. E. (2012). *Innovación del Método VIZIR en Estrategias de Conservación y Mantenimiento de Carreteras con Bajo Volumen de Tránsito*. Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Cardona Díaz, C. A., & Prieto Mendoza, S. R. (2014). *Comparación de las metodologías INVIAS y metodología mexicana (instituto mexicano SEDESOL) para la evaluación de la condición superficial de la estructura de un pavimento*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Civil, I. (13 de Septiembre de 2011). *ingenierocivilinfo*. Obtenido de <http://www.ingenierocivilinfo.com/>: <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/09/indice-de-serviciabilidad-pavimentos-de.html>
- Corros B., M., Urbpáez P., E., & Corredor M., G. (2009). *Manual de Evaluación de Pavimentos*. Venezuela: INVEAS (Instituto Venezolano del Asfalto).
- DEPERU. (20 de Septiembre de 2015). *deperu.com*. Obtenido de [www.deperu.com](http://www.deperu.com/): <http://www.deperu.com/red-vial/>
- Gutiérrez Lázares, J. (2007). *Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ing. Edwin Wilder, A. (2012). *Innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Leguía Loarte, P. B., & Pacheco Risco, H. F. (2016). *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho - Huaura - Lima)*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Lisandro, B. (2006). Las fallas de los pavimentos de trasmilenio. *Universidad Nacional de Colombia*, 57.

- Martín Ernesto, R. (2012). índice de condición del pavimento de la vía los Hongos - San Francisco - Glorieta, Tunja usando la metodología VIZIR y PCI. *L'esprit Ingénieux*, 61-71.
- Medina Palacios, A., & De La Cruz Puma, M. (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método PCI*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos*. Valdivia – Chile: Universidad Austral de Chile.
- Montejo, F. A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Rica, U. d.-U. (2008). *Desarrollo de Herramientas de Gestión con base en la determinación de índices Red Vial Nacional*. Costa Rica: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.
- Rodríguez Velásquez, E. (2009). *Cálculo del índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castillas*. Piura: Universidad de Piura.
- Sanchez del Pozo, G. (06 de Julio de 2010). *Pavimentos flexibles*. Obtenido de urbanismo.com: <http://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>
- Solminihac, H. d. (2006). *Gestipon de Infraestructura*. Lima: P.U.C.CH.
- Tomas, E. (2008). *Metodología de inspección visual para sistema de gestión de pavimentos urbanos SIGMAP*. Concepción : Universidad de Concepción.
- Valencia, I. J. (2007). *Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera sector puente de La Libertad - Maltería desde el k0+000 hasta el K6+000*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Velásquez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. Piura: Universidad de Piura.
- Viviana G. , C. (2006). *Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de la vía en pavimento flexible y rígido: Museo Quimbaya - CRQ (PR 00+000 - PR 02 + 600) Armenia (Q)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

World Bank Group. (14 de Septiembre de 2014). *classora.com*. Obtenido de [http://es.classora.com/](http://es.classora.com/http://es.classora.com/reports/o32204/general/ranking-de-los-paises-con-mas-carreteras-pavimentadas-segun-el-banco-mundial):  
<http://es.classora.com/reports/o32204/general/ranking-de-los-paises-con-mas-carreteras-pavimentadas-segun-el-banco-mundial>